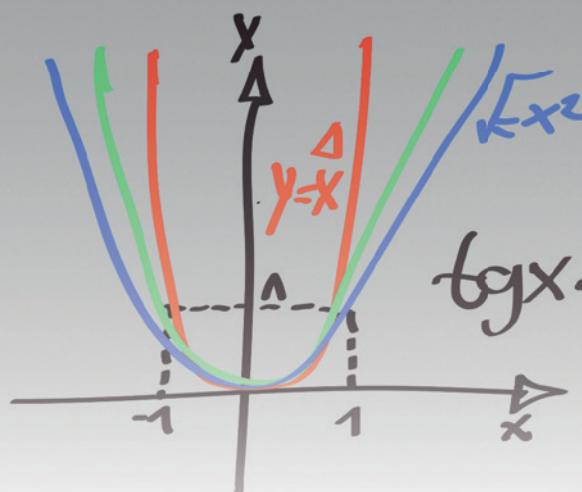


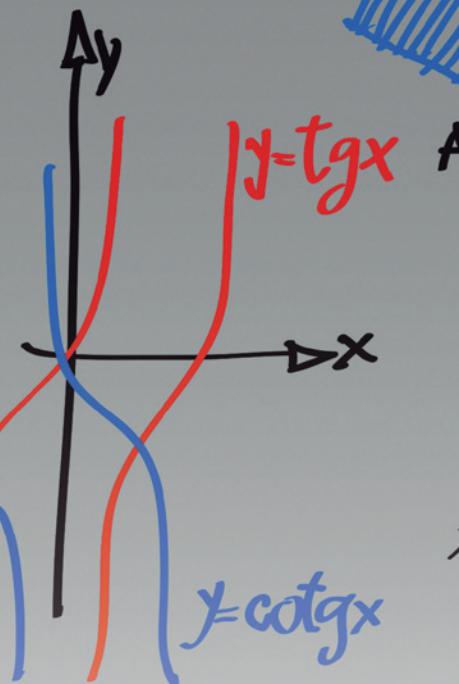
$\frac{\partial^2}{\partial x^2} = 2, \frac{\partial^2}{\partial y^2} = 0 \quad \vec{v} = (F_x, F_y, F_z)$

 $\sin(x+y) = \sin x \cos y + \cos x \sin y$

$$\sum_{i=0}^n (P_i(x_i) - y_i)^2$$



$$\tan x \cdot \cot x = 1$$

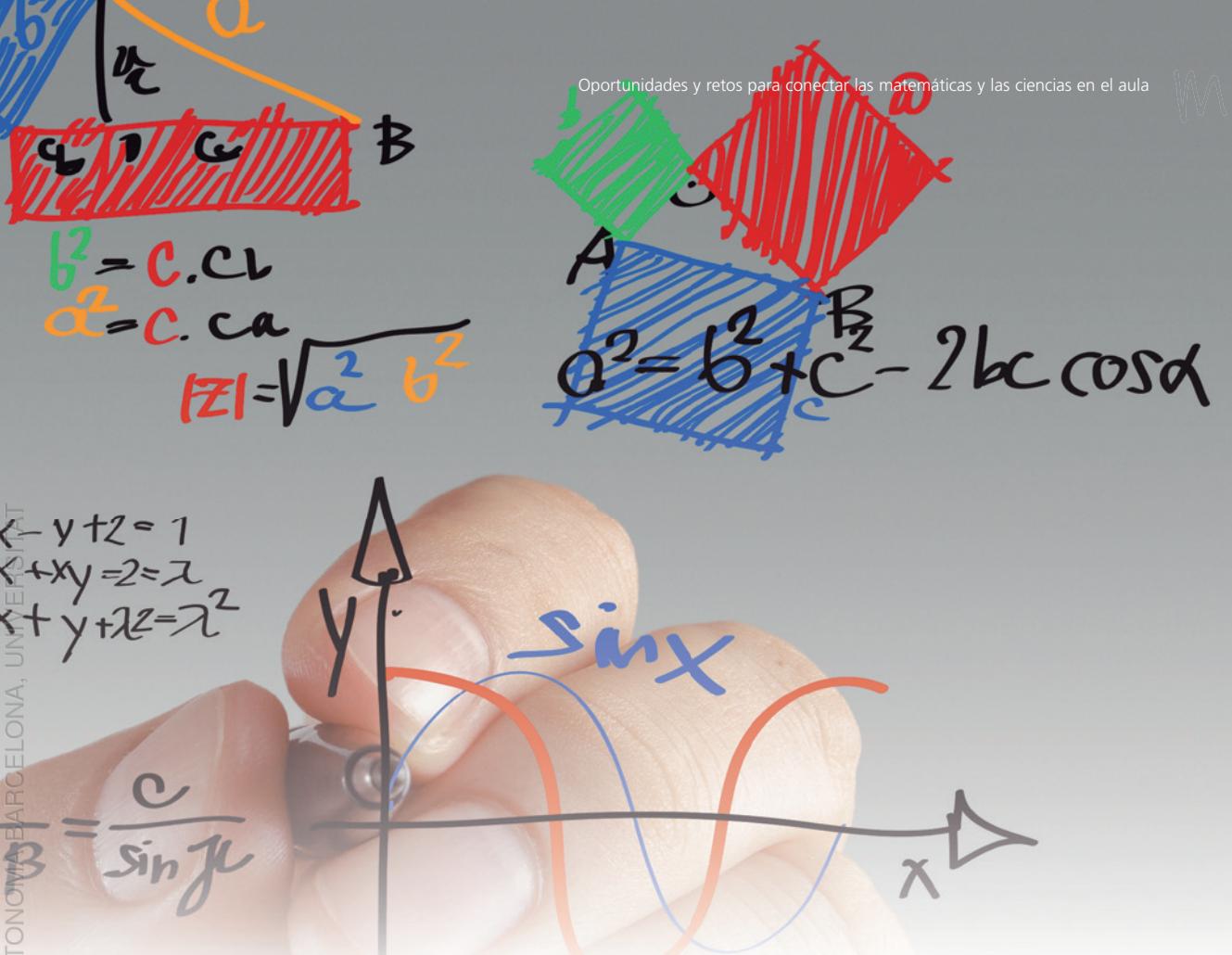


$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B}$$

Oportunidades y retos para conectar las matemáticas y las ciencias en el aula

Edelmira Badillo
Consejo de Dirección de UNO

Conxita Márquez
Universidad Autónoma de Barcelona



En las diferentes etapas educativas, las nuevas perspectivas curriculares basadas en el desarrollo de competencias plantean nuevos retos y dilemas a la práctica escolar. En este sentido, es importante reflexionar sobre el tipo de actividad necesaria para promover la construcción de conocimiento, transferible a la resolución de problemas complejos y a la interpretación de fenómenos del mundo. Estas visiones competenciales enfatizan la importancia de una alfabetización científica que permita al alumnado utilizar en contexto aquello aprendido, para actuar con valores (Eurydice, 2003).

En los últimos años, se viene cuestionando la manera como se organizan los contenidos escolares, tanto en matemáticas como en otras disciplinas científicas. Estas reflexiones llevan a plantearnos la necesidad o pertinencia de organizar la ciencia/matemática escolar a partir de la interpretación de fenómenos y la resolución de problemas complejos. Desde esta perspectiva, se plantea el reto de indagar sobre la importancia de establecer conexiones en el aula entre las ideas científicas y las matemáticas, para dotar a los alumnos y alumnas de herramientas conceptuales para enfrentar los problemas complejos del mundo actual.

El National Council of Teachers of Mathematics (2000) señala que el establecimiento de conexiones matemáticas ayuda a que los alumnos y alumnas vean las matemáticas como un cuerpo de conocimiento unificado más que como un conjunto de conceptos y procesos complejos y desconectados. La

capacidad de reconocer conexiones entre ideas matemáticas, entre matemáticas y otras disciplinas, y en las experiencias personales, facilita la transferencia y aplicación de conocimientos a nuevas situaciones, y ayuda a encontrar un sentido más amplio a los aprendizajes.

Desde la didáctica de las ciencias, se reconoce que las prácticas de aula que definen la actividad científica escolar (Osborne, 2014) son las que se centran en el desarrollo de procesos como la construcción de teorías y modelos (*modelización*), la recogida y análisis de datos provenientes de las observaciones o experimentos (*indagación*), y la evaluación de pruebas y construcción de argumentos (*argumentación*). Esto supone que los estudiantes participen en actividades como la resolución de problemas complejos que involucren dichos procesos para la construcción de conocimiento científico conectado a otras disciplinas.

Actualmente, propuestas interdisciplinarias como la perspectiva STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemática) brindan un espacio para cuestionar el enfoque y contenido de las disciplinas escolares del ámbito científico-tecnológico con el objetivo de promover una alfabetización para todos. El National Research Council (2012) remarca que estas disciplinas no solo poseen conjuntos de conocimiento y formas de hacer diferentes, sino que tienen valores y objetivos propios. Por tanto, hay un riesgo de que la actividad escolar, desde la perspectiva STEAM, esté orientada y focalizada en la consecución de objetivos de cada disciplina, apareciendo de manera anecdótica el uso de algunos conocimientos o herramientas conceptuales del resto de las disciplinas que la conforman.

En este monográfico se presentan una serie de artículos liderados por profesores e investigadores en didáctica de la matemática y de las ciencias, que incluyen diferentes propuestas sobre el establecimiento de conexiones entre matemáticas y ciencias. Un primer grupo de artículos plantean y reflexionan sobre prácticas implementadas en el aula en las que las conexiones entre ciencias y matemáticas se presentan en el marco de la modelización matemática y la resolución de problemas concretos. Un segundo grupo de artículos plantean propuestas en las que las conexiones entre ciencias y matemáticas promueven la resolución de problemas complejos para interpretar fenómenos del mundo y para dotar a los estudiantes de conocimientos transferibles a la interpretación de otros fenómenos.

Trigueros (pp. 8-14) reflexiona sobre una propuesta con estudiantes de bachillerato mexicanos, para indagar y profundizar en un problema concreto: *¿Cómo se puede encontrar la velocidad terminal de un paracaidista que se deja caer desde un avión? ¿Sería posible hacer un experimento para determinarla?* La autora, a partir del análisis de las argumentaciones de los estudiantes, muestra evidencias de sus aprendizajes como resultado del proceso de modelación matemática de una situación real o realista.

Por su parte, Cano-Velásquez, Zapata-Grajales, Montoya-Osorio y Villa-Ochoa (pp. 15-21) abordan una experiencia con estudiantes colombianos de 15-18 años desarrollada en clase de matemáticas; en ella se analiza e interpreta el modelo de índice de valor de importancia de una especie. Los autores resaltan cómo los estudiantes se involucraron en la toma de datos, el uso del modelo, la confrontación de resultados y la presentación de argumentos para responder a una problemática que se les planteó a través de un juego de rol.



En el artículo de Tena, Garrido y López Rebollal (pp. 22-29), se muestra una experiencia con alumnado de 10-11 años en la que se promueve el trabajo conectado de dos modelos clave de ciencias y matemáticas a partir de una noticia sobre el fenómeno de migración de aves. Se parte de las ideas iniciales del alumnado y se van sofisticando gracias al uso de evidencias y a los puntos de vista de los compañeros con la guía de la profesora.

En el artículo de Marín, Martí, Badillo y Márquez (pp. 30-40), se reflexiona sobre la importancia de la evaluación en la planificación de una secuencia didáctica, con estudiantes de 11-12 años, que promueve el establecimiento de conexiones entre ideas matemáticas y de las ciencias. Se describen actividades e instrumentos de evaluación clave para favorecer la autorregulación de los aprendizajes en la construcción de conocimientos científicos, transferibles a la interpretación del fenómeno de crecimiento de una población.

Por su parte, López-Gay, Martínez Torregrosa, Jiménez Liso, Martínez Chico y Gil Martínez (pp. 41-44), a través de dos ejemplos de la enseñanza de la física con estudiantes de bachillerato, muestran el significado asignado a la diferencial y su relación con los conceptos de *derivada* e *integral*, con la intención de ilustrar la relevancia del proceso de matematización en la física.

En el artículo de Gómez Galindo, Balderas y García Herrera (pp. 45-48), se presentan actividades derivadas de una experiencia con alumnos y alumnas de 11 años de México, en la que las poblaciones biológicas se vinculan con la teoría de conjuntos. Se promueve, a partir de la resolución de problemas en contexto cercano, que el alumnado piense en las poblaciones como conjuntos de seres vivos del mismo tipo que comparten un lugar geográfico, y que reflexione sobre los criterios de inclusión y exclusión.

Finalmente, Simarro y Couso (pp. 49-56) plantean una reflexión sobre la implementación de la perspectiva STEAM. Se hace una revisión sobre las diferentes visiones de la educación STEAM desde una perspectiva de integración curricular, asociándose a la innovación y a sus beneficios potenciales. Al mismo tiempo, las autoras señalan los riesgos y oportunidades que ofrecen las diferentes visiones sobre cómo implementarlas en el aula. En este artículo, se hace una crítica de esta perspectiva, buscando promover la reflexión en torno al papel que deberían tener las matemáticas en este marco STEAM. ▶

Referencias bibliográficas

- EURYDICE (2003): *The teaching profession in Europe: Profile, trends and concerns. Report III: Working conditions and pay*. Bruselas. Eurydice.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (2000): *Principles and standards for school mathematics*. Reston. NCTM.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2012): *A framework for K-12 Science Education. Practices, Crosscutting Concepts and Core Ideas*. Washington. The National Academies Press.
- OSBORNE, J. (2014): «Teaching Scientific Practices: Meeting the Challenge of Change». *Journal of Science Teacher Education*, vol. 25(2), pp. 177-196.